



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 198 46 478 A 1

51 Int. Cl.⁷:
B 23 K 26/00

21 Aktenzeichen: 198 46 478.9
22 Anmeldetag: 9. 10. 1998
43 Offenlegungstag: 27. 4. 2000

DE 198 46 478 A 1

71 Anmelder:
EOS GmbH Electro Optical Systems, 82152
Planegg, DE

74 Vertreter:
Prüfer und Kollegen, 81545 München

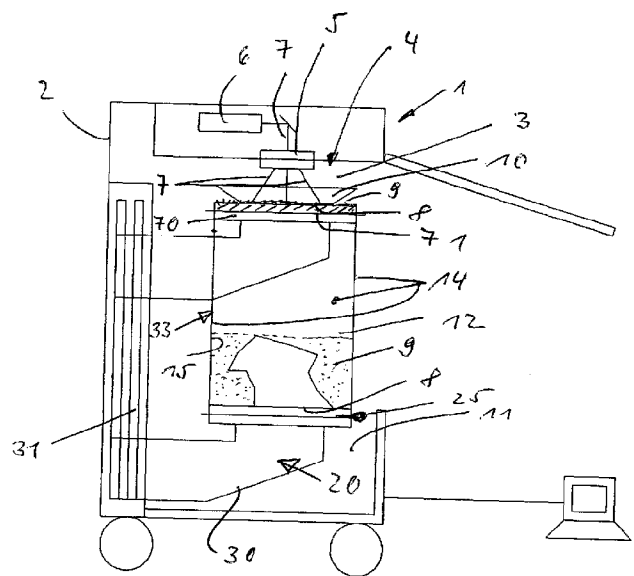
72 Erfinder:
Hofmann, Robert, 96215 Lichtenfels, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Laser-Sintermaschine

57 Die Erfindung betrifft eine Laser-Sintermaschine, insbesondere Kunststoff-Laser-Sintermaschine, mit einem in einem Maschinengehäuse untergebrachten Sinter-Bauraum, in welchem eine Ausgangsoptik (Scanner) eines Sinterlasers sowie darunter eine höhenverfahrbare Werkstückplattform angeordnet sind sowie eine Materialzuführungseinrichtung mit einem Beschichter vorgesehen ist, der zur Zuführung von pulverartigem Sintermaterial aus einem Vorratsbehälter in den Prozeßbereich über der Werkstückplattform dient, wobei in dem Sinter-Bauraum ein einen Begrenzungsrahmen bildender Wechselbehälter einsetzbar ist, in welchem die Werkstückplattform als Behälterboden integriert ist und in welchem eine Trägervorrichtung eingreift, auf welcher sich die Werkstückplattform beim Betrieb der Laser-Sintermaschine abstützt.



DE 198 46 478 A 1

Die Erfindung betrifft eine Laser-Sintermaschine, insbesondere eine Kunststoff-Laser-Sintermaschine mit den weiteren Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

Bekannte Laser-Sintermaschinen weisen ein Maschinengehäuse auf, in welchem ein Sinter-Bauraum oder Prozeßraum angeordnet ist. Im oberen Bereich dieses Bauraumes befindet sich die Ausgangsoptik eines Sinterlasers in Form eines Scanners. Der Scanner bildet das optische System zum Ablenken des Laserstrahls, der die zum Sintern des Sintermaterials (Thermoplastpulvers) erforderliche Energie liefert. Unter dem optischen System befindet sich eine höhenverfahrbare Werkstückplattform, über der eine Materialzuführungseinrichtung mit einem Beschichter vorgesehen ist, der zur Zuführung von pulverartigem Sintermaterial aus einem Vorratsbehälter in dem Prozeßbereich über der Werkstückplattform dient.

Bei den Laser-Sintermaschinen nach dem Stand der Technik wird im Innenbereich der höhenverfahrbaren Werkstückplattform das Bauteil schichtweise aufgebaut. Um aber das Thermoplastpulver, das nicht belichtet und damit nicht gesintert wird, am Herunterfallen von der Werkstückplattform zu hindern, wird im Randbereich der Plattform im wesentlichen gleichzeitig ein Rand aufgebaut, d. h. gesintert, der als Begrenzung der Werkstückplattform dient.

Diese Vorgehensweise ist in mehrerer Hinsicht mit Nachteilen verbunden. Der Aufbau des Randes auf der Werkstückplattform bedarf zusätzlicher Belichtungszeit und erfordert außerdem zusätzliches, und nicht mehr weiterverwendbares Thermoplastpulver.

Besonders nachteilig ist zudem, daß bei einem Baufehler im Randbereich keine ausreichend stabile kastenartige Begrenzungsstruktur gebildet wird, was bereits vor oder spätestens beim Entnehmen des Bauteils von der höhenverfahrbaren Werkstückplattform zu Verformungen und damit zu Ausschuß führen kann.

Darüber hinaus führen Randbrüche oder Randschäden beim Entnehmen der Werkstückplattform aus der Laser-Sintermaschine dazu, daß Pulver in den unteren Bereich der Laser-Sintermaschine füllt, diesen Bereich verschmutzt und damit zusätzliche Serviceleistungen und Standzeiten der Laser-Sintermaschine verursacht.

Dazu kommt als weiterer gravierender Nachteil, daß das gesinterte Bauteil sowie die Berandung nach dem eigentlichen Herstellungsprozeß noch über einen gewissen Zeitraum in der Laser-Sintermaschine zu verbleiben hat, um einen solchen Aushärtungs- und Abkühlungsgrad zu erreichen, daß Verformungen des Randes und des Bauteils beim Entnehmen nicht mehr vorkommen können. Hierbei gilt als Faustregel, daß bei einer Bauzeit von 20 Std. auch eine Abkühlzeit von etwa 20 Std. für den erstellten Randes und das Bauteil erforderlich sind, so daß Laser-Sintermaschinen nach dem Stand der Technik relativ hohe Standzeiten haben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Laser-Sintermaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 derart auszubilden, daß Energie und Materialaufwand gesenkt und die Standzeiten zwischen zwei Bauprozessen erheblich verkürzt werden können. Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen 2–20.

Als Kern der Erfindung wird es zunächst angesehen, in dem Sinter-Bauraum einen einen Begrenzungsrahmen bildenden Wechselbehälter einzusetzen, in welchen die Werkstückplattform als Boden integriert ist und in welchem eine Trägervorrichtung angeordnet ist, auf der sich die Werkstückplattform beim Betrieb der Laser-Sintermaschine ab-

stützt.

Der neuartige in den Sinter-Bauraum einsetzbare Wechselbehälter besteht damit im wesentlichen aus zwei Kernbestandteilen, nämlich einmal aus einem schachtartigen Außenbereich, der den Begrenzungsrahmen bildet und der üblichen Werkstückplattform, die in diesem schachtartigen Bereich höhenverfahrbar integriert ist.

Beim schichtweisen Aufbau des Bauteils wird sukzessive, d. h. Schichthöhe für Schichthöhe, der Behälterboden innerhalb des Begrenzungsrahmens abgesenkt und der über der Werkstückplattform liegende Bereich immer wieder neu mit pulverartigem Sintermaterial ausgefüllt, was in herkömmlicherweise durch den Beschichter vorgenommen wird.

In vorteilhafter Weise muß aber randseitig kein Rand mit aufgebaut werden. Es reicht völlig aus, wenn nur das eigentliche Werkstück gesintert wird, das innerhalb des stabilen Wechselbehälters und dem darin einliegenden nicht gesinterten Sintermaterial verformungsgeschützt gelagert ist.

Sobald die letzte Schicht des Bauteils gesintert ist, kann über die Trägervorrichtung die Werkstückplattform in einen unteren Bereich abgesenkt werden, über Verriegelungselemente, beispielsweise Steckschieber, die in miteinander fluchtende Bohrungen zwischen den Wandungen des Wechselbehälters und der Werkstückplattform eingeschoben werden können, wird der Behälterboden mit den Behälterseitenwandungen fest verbunden. Dieser Verbund kann dann von der Trägervorrichtung gelöst und abgehoben und aus dem Bauraum entnommen werden. Dies kann problemlos in heißem Zustand geschehen. Die Auskühlung des Behälters, des darin befindlichen Bauteils und des Sintermaterials geschieht außerhalb der Sintermaschine.

Unmittelbar nach dem Entnehmen des Wechselbehälters kann in die Sintermaschine ein neuer Wechselbehälter eingesetzt werden, sein Boden mit der Trägervorrichtung verbunden und nachfolgend von den Seitenwandungen des Wechselbehälters entriegelt werden. Die Sintermaschine steht nach einer Umrüstzeit von etwa 15–20 min wieder für den nächsten Laser-Sintereinsatz zur Verfügung.

Die Erfindung wirkt sich damit in mehrfacher Hinsicht vorteilhaft auf den Betrieb einer solchen Sintermaschine aus. Zum einen können Baufehler im Randbereich nicht dazu führen, daß das eigentliche Bauteil Ausschuß wird. Abkühlzeiten des Bauteils bzw. des dieses umgebenden Materials sind aus der Sintermaschine herausverlagert.

Die Sintermaschine steht sehr schnell wieder für neuen Einsatz zur Verfügung. Außerdem wird Sintermaterial und Energie eingespart.

Der Wechselbehälter hat in Draufsicht vorteilhafterweise einen im wesentlichen quadratischen oder rechteckigen Querschnitt und umfaßt vier zueinander im wesentlichen rechtwinklig angeordneten Seitenwandungen. Innerhalb dieser Seitenwandungen ist die Werkstückplattform höhenverschiebbar geführt.

Grundsätzlich ist es möglich, die Trägervorrichtung von unten in den Schacht der Behälterseitenwandungen eingreifen zu lassen oder auch als festen Bestandteil in den Wechselbehälter zu integrieren. Um stabile Verhältnisse bei Ausnutzung einer in die Maschine fest eingebauten Trägervorrichtung zu schaffen, ist es vorteilhaft, wenn die hintere Behälterwand des Wechselbehälters in Verschieberichtung, d. h. von unten nach oben verlaufende Eingriffsausnehmungen aufweist, durch die eine im Rückwandbereich des Bauraumes höhenverfahrbar geführte Trägervorrichtung mit im wesentlichen horizontal abstehenden Tragarmen hindurchgreifen kann. Es sind dabei Mittel vorgesehen, durch welche die Eingriffsausnehmungen im Bereich oberhalb der Werkstückplattform pulverdicht abgedeckt sind.

Vorteilhafterweise geschieht dies durch einen Rollo, der an der Oberkante der Wechselbehälterrückwand befestigt ist und sich beim Absenken der Werkstückplattform auf die Innenseite der Behälterwandung anlegt und die Eingriffsausnehmungen überdeckt.

Um eine ausreichende Sinterpulverdichtigkeit zu gewährleisten, sind neben den Eingriffsausnehmungen mit dem Stahlrollo zusammenwirkende Haltemagnetelemente angeordnet. Der Stahlrollo schmiegt sich durch die Haltemagnetelemente sehr innig an die Innenseite der rückwärtigen Behälterwandung an, so daß kein oder nur sehr wenig Pulver in den unteren Maschinenbereich fallen kann.

Im oberen Bereich des Behälters sind Halte- oder Einhängeelemente vorgesehen, und den Wechselvorgang auf nur wehige Handgriffe zu beschränken. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Wechselbehälter wie eine Schublade in den Prozeßraum einschiebbar ist, wozu Führungen im Bereich der Seitenwandungen des Prozeßraumes vorgesehen sind und der Wechselbehälter an seinem oberen Ende mit seitlich abstehenden Trägerwinkeln oder dgl. versehen ist, die auf den Führungen des Prozeßraumes aufliegen.

Bei den Laser-Sintermaschinen nach dem Stand der Technik wird der gesamte untere Bauraum beheizt. Eine solche Bauraumbeheizung ist relativ träge und energieaufwendig. Durch eine Heizvorrichtung, die in den Wechselbehälter bzw. seinen Boden oder seine Wandungen integriert ist, kann die Heizung gezielt an die thermischen Bedürfnisse des Laser-Sinterprozesses angepaßt werden.

Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in den Zeichnungsfiguren näher erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1 Eine schematische Seitenschnittdarstellung einer Laser-Sintermaschine mit Wechselbehälter,

Fig. 2 eine Schnittdarstellung wie **Fig. 1**, jedoch mit einem modifizierten Wechselbehälter,

Fig. 3 eine Detailschnittdarstellung eines Wechselbehälters gemäß **Fig. 1** mit Werkstückplattform in oberer Stellung,

Fig. 4 eine Detaildarstellung gemäß **Fig. 3** mit Werkstückplattform in abgesenkter, verriegelter Stellung.

Die in den Zeichnungsfiguren dargestellte Laser-Sintermaschine **1** weist ein Maschinengehäuse **2** auf, in dem ein Bauraum **3** untergebracht ist. Im oberen Bereich **4**, des Bauraums **3** ist ein Scanner **5** eines Sinterlasers **6** angeordnet, um den Laserstrahl **7** abzulenken und auf die Werkstückplattform **8** bzw. darauf geschichtetes Sintermaterial **9** zu focussieren, das schichtweise auf die Werkstückplattform **8** durch einen Beschichter **10** aufgetragen wird. Das Sintermaterial **9** wird dem Beschichter **10** aus einem nicht dargestellten Vorratsbehälter zugeführt.

Im unteren Bereich **11** des Bauraums **3** ist ein Wechselbehälter **12** eingesetzt, der sich aus Seitenwandungen **14** und der Werkstückplattform **8** zusammensetzt, die innerhalb der Seitenwandungen **14**, d. h. innerhalb der durch diese gebildeten Schachtes nach oben und unten verfahrbar ist.

Um die Höhenverfahrbarkeit der Werkstückplattform **8** zu gewährleisten, ist eine Trägervorrichtung **20** vorgesehen, auf der sich die Werkstückplattform **8** beim Betrieb der Laser-Sintermaschine abstützt und auf welcher die Werkstückplattform **8** befestigt ist.

Bei dem in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel befindet sich die Werkstückplattform in der obersten Stellung innerhalb des Wechselbehälters.

Bei dem in **Fig. 4** dargestellten Ausführungsbeispiel, das eine Detailansicht einer Ausführungsform eines Wechselbehälters **12** zeigt, ist die Werkstückplattform **8** mit dem Seitenwandungen **14** des Wechselbehälters **12** in der unteren Entnahmestellung verrastet, in diesem Zustand kann der Wechselbehälter **12** zusammen mit der seinen Behälterbo-

den bildenden Werkstückplattform **8** in verrastetem Zustand aus dem Bauraum **3** entnommen werden. Zur Verrastung zwischen den Seitenwandungen **14** des Wechselbehälters **12** und der Werkstückplattform **8** sind der Steckschieber **25** vorgesehen, die in miteinander fluchtenden Bohrungen in den Seitenwandungen **14** und im Wechselbehälter **12** eingeführt werden können. Dadurch bildet der Wechselbehälter **12** eine zusammenhängende Einheit, die von der Trägervorrichtung **20** abgehoben werden kann.

Bei dem in den Zeichnungsfiguren 1, 3 und 4 dargestellten Ausführungsbeispielen besteht die Trägervorrichtung aus Tragarmen **30**, die in einer Führungsvorrichtung **31** im Bereich der Maschinengehäuserückseite angeordnet sind. Auf den Tragarmen **30** ist die Werkstückplattform **8** durch Schraubelemente **32** lösbar befestigt. Befindet sich gemäß **Fig. 3** die Werkstückplattform **8** in einer oberen oder mittleren Lage des Wechselbehälters **12**, so greifen die Tragarme **30** durch senkrecht verlaufende Eingriffsausnehmungen **33** hindurch, die in der hinteren Seitenwandung **14'** angeordnet sind.

Alternativ ist es auch möglich, gemäß **Fig. 2** die Trägervorrichtung **40** im unteren Bereich des Wechselbehälters **12** fest einzubauen um beispielsweise als Scherenheber **41** auszubilden, der über einen Spindeltrieb **42** stufenlos anhebbar und absenkbar ist.

In diesem Falle kann der Wechselbehälter **12** ohne die Eingriffsausnehmungen **33** in der hinteren Seitenwandung **14'** ausgeführt werden, da keine Elemente einer Trägervorrichtung durch die hintere Seitenwandungen **14'** durchgreifen müssen.

Nachfolgend wird wieder auf die Zeichnungsfiguren 1, 3 und 4 Bezug genommen.

Um die Eingriffsausnehmungen **33** im Bereich oberhalb der Werkstückplattform **8** pulverdicht abzudecken, ist ein Rollo **34** vorgesehen, dessen oberes Ende **35** an der Oberkante **36** der hinteren Seitenwandung **14'** befestigt ist. Der Rollo **34** ist ein Stahlrollo und besteht deswegen aus magnetisierbarem Material. Neben den Eingriffsausnehmungen **33** sind Magnetelemente **37** angeordnet durch welche der Rollo **34** sinterpulverdicht an die Innenseite der Seitenwandung **14'** angezogen wird.

Die Werkstückplattform **8** wird durch zwei parallel mit Abstand zueinander angeordnete Böden gebildet, wobei der obere Boden den Werkstückträger bildet und der untere Boden oder ein entsprechendes bodenartiges Element auf der Stützvorrichtung **20** aufliegt. Zwischen den beiden Böden sind für den Rollo **34** eine Umlenkrolle **60** und eine feder vorgespannte Aufrollvorrichtung **61** vorgesehen.

Zwischen den Innenseiten **15** der Seitenwandungen **14** des Wechselbehälters und den Außenkanten der Werkstückplattform **8** ist ein Pulverdichtungselement wirksam, das durch eine nicht näher dargestellte Silikonplatte gebildet wird, deren Außenmaße an die Innenmaße der Behälterwandungen angepaßt sind.

Der Wechselbehälter **12** ist in Führungen **70** des Maschinengehäuses **2** wie eine Schublade einschiebbar und weist dazu vom oberen Rand des Wechselbehälters **12** seitlich abstehende Trägerwinkel **71** auf, die auf den Führungen **70** des Maschinengehäuses **2** aufliegen.

BEZUGSZEICHEN

- 1** Sintermaschine
- 2** Maschinengehäuse
- 3** Bauraum
- 4** offener Bereich
- 5** Scanner
- 6** Sinterstrahl

7 Laserstrahl	
8 Werkstückplattform	
9 Sintermaterial	
10 Beschichtung	
11 Bereich von 3c	5
12 Wechselbehälter	
14 Seitenwandungen	
15 Innenseiten	
20 Trägevorrichtung	
25 Steckschieber	10
30 Tragarm	
31 Führungsvorrichtung	
32 Schraubelemente	
33 Eingriffsausnehmung	
34 Rollo	15
35 oberes Ende	
36 Oberkante	
37 Magnetelemente	
40 Trägevorrichtung	
41 Scherenheber	20
42 Spindeltrieb	
60 Umlenkrolle	
61 Außenrolltrieb	
70 Führungen	
71 Trägerwinkel	25

Patentansprüche

1. Laser-Sintermaschine (1), insbesondere Kunststoff-Laser-Sintermaschine, mit einem in einem Maschinengehäuse (2) untergebrachten Bauraum (3), in welchem eine Ausgangsoptik (Scanner (5)) eines Sinterlasers (6) sowie darunter eine höhenverfahrbare Werkstückplattform (8) angeordnet sind sowie eine Materialzuführungseinrichtung mit einem Beschichter (10) vorgesehen ist, der zur Zuführung von pulverartigem Sintermaterial (9) aus einem Vorratsbehälter in den Prozeßbereich über der Werkstückplattform (8) dient, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Bauraum (3) ein einen Begrenzungsrahmen für das Sintermaterial (9) bildender Wechselbehälter (12) einsetzbar ist, in den die Werkstückplattform (8) als Behälterboden integriert ist und in welchem eine Trägevorrichtung (20, 40) angeordnet ist, auf der die Werkstückplattform (8) beim Betrieb der Laser-Sintermaschine (1) abgestützt und/oder befestigt ist.
2. Laser-Sintermaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückplattform (8) mit den Seitenwandungen (14) des Wechselbehälters (12) in einer unteren Entnahmestellung verrastbar und der Wechselbehälter (12) zusammen mit der seinen Behälterboden bildenden Werkstückplattform (8) in verrastetem Zustand aus dem Bauraum (3) entnehmbar ist.
3. Laser-Sintermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verrastung zwischen den Seitenwandungen (14) des Wechselbehälters (12) und der Werkstückplattform (8) durch in miteinander fluchtende Bohrungen einführbare Steckschieber (25) erfolgt.
4. Laser-Sintermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechselbehälter (12) in Draufsicht einen im wesentlichen quadratischen oder rechteckigen Querschnitt aufweist und vier zueinander im wesentlichen rechtwinklig angeordnete Seitenwandungen (14) umfaßt, in welchen die Werkstückplattform (8) höhenverschiebbar geführt ist.
5. Laser-Sintermaschine nach einem der vorhergehenden

den Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägevorrichtung (20) für die Werkstückplattform (8) in Verschieberichtung verlaufende Eingriffsausnehmungen (33) in der hinteren Seitenwandung (14') durchgreift.

6. Laser-Sintermaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägevorrichtung (20) im Bereich der Maschinengehäuserückwand geführt ist.

7. Lasersintermaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägevorrichtung (40) in den unteren Bereich des Wechselbehälters (12) eingebaut und damit fester Bestandteil des Wechselbehälters (12) ist.

8. Laser-Sintermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechselbehälter (12) in Führungen (70) im Bereich der Seitenwandungen (14) des Bauraumes (3) einschiebbar ist.

9. Laser-Sintermaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechselbehälter (12) an seinem oberen Ende mit seitlich abstehenden Trägerwinkeln (71) versehen ist, die auf den Führungen (70) des Maschinengehäuses (2) aufliegen.

10. Laser-Sintermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingriffsausnehmungen (33) im Bereich oberhalb der Werkstückplattform (8) pulverdicht abgedeckt sind.

11. Laser-Sintermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdichtung der Eingriffsausnehmungen (33) durch einen Rollo (34) erfolgt.

12. Laser-Sintermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das obere Ende (35) des Rollos (34) an der Oberkante (36) der hinteren Seitenwandung (14') befestigt ist.

13. Laser-Sintermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rollo (34) ein Stahlrollo ist.

14. Laser-Sintermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückplattform (8) durch zwei parallel mit Abstand zueinander angeordnete Böden gebildet wird, wobei der obere Boden den Werkstückträger bildet und der untere Boden auf der Stützvorrichtung (20) aufliegt.

15. Laser-Sintermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche 8–14, dadurch gekennzeichnet, daß neben den Eingriffsausnehmungen (33) mit dem Rollo (34) zusammenwirkende Magnetelemente (37) angeordnet sind.

16. Laser-Sintermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rollo (34) über eine Umlenkrolle (60) geführt ist, deren hintere Kante mit der Innenfläche der hinteren Seitenwandung (14') fluchtet.

17. Laser-Sintermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Innenseiten (15) der Seitenwandungen (14) des Wechselbehälters (12) und den Außenkanten der Werkstückplattform (8) ein Pulverdichtungselement wirksam ist.

18. Laser-Sintermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Pulverdichtungselement durch eine Silikonplatte gebildet ist, deren Außenmaße an die Innenmaße des Wechselbehälters (12) Seitenwandungen (14) angepaßt sind.

19. Laser-Sintermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die

Werkstückplattform (**8**) mit der Tragevorrichtung (**20**) während des Prozesses verbunden ist.

20. Laser-Sintermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Wechselbehälter (**12**), insbesondere seinen Seitenwandungen (**14**) und/oder in der Werkstückplattform (**8**) eine regelbare Heizvorrichtung angeordnet ist. 5

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

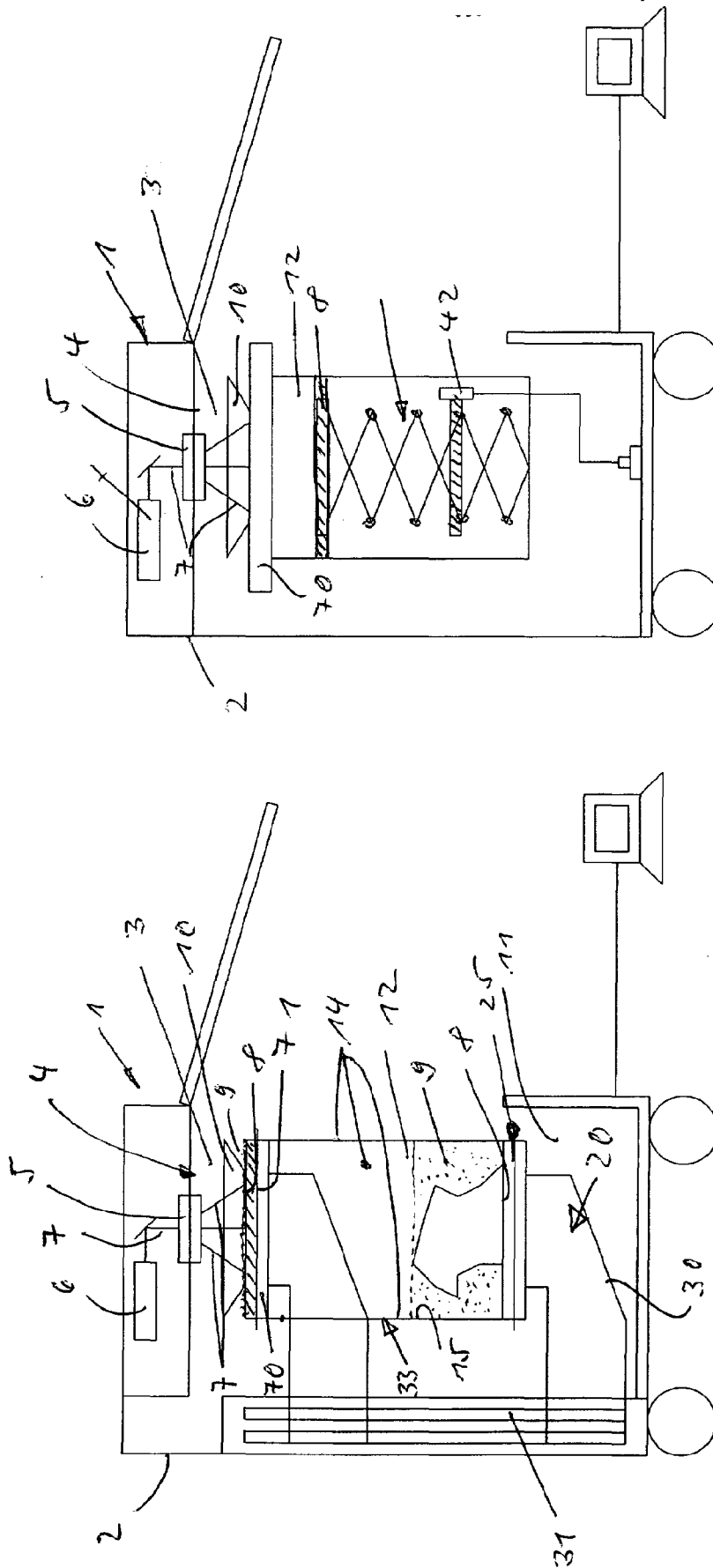


Fig. 2

Fig. 1

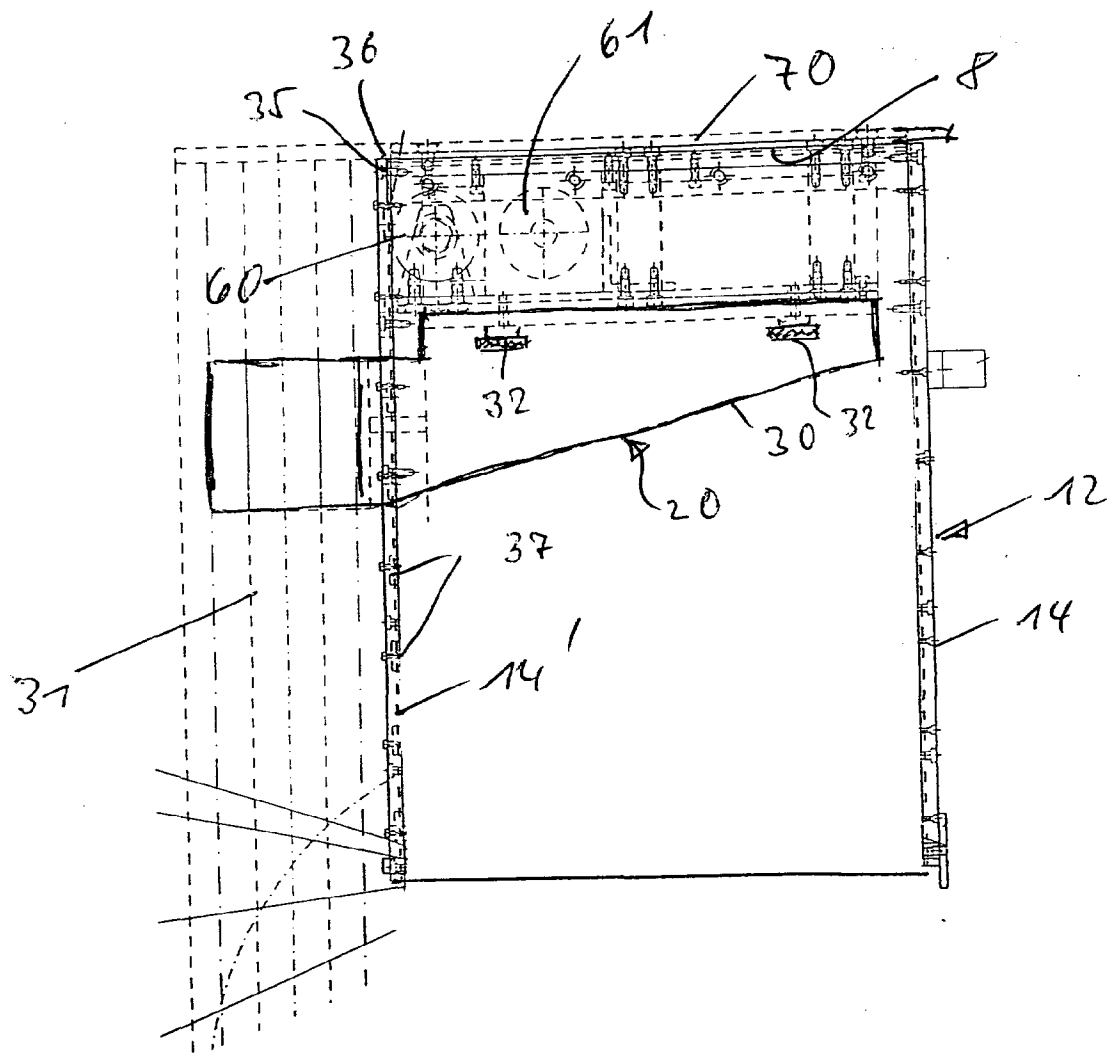


Fig. 3

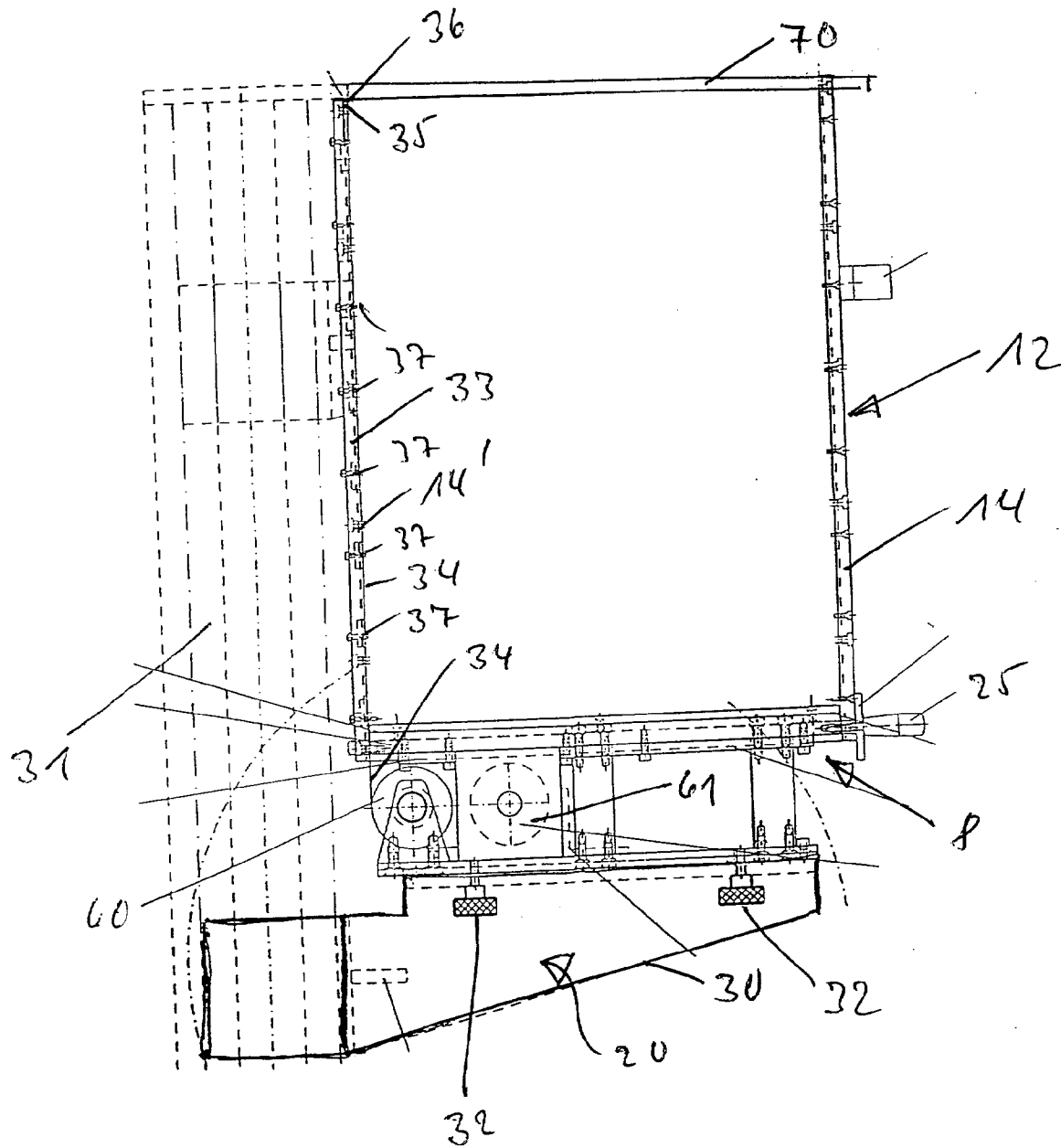


Fig. 4